

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

J1046 U.S. PTO  
10/023269  
12/18/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2001年 1月17日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2001-009373

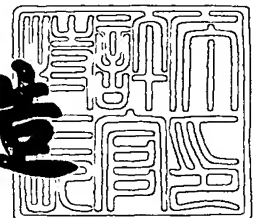
出 願 人  
Applicant(s):

カシオ計算機株式会社

2001年11月 9日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3099282

【書類名】 特許願

【整理番号】 00-1615-00

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01M 08/00  
H01M 02/02  
B65D 81/26

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市今井 3 - 1 0 - 6  
カシオ計算機株式会社 青梅事業所内

【氏名】 塩谷 雅治

【特許出願人】

【識別番号】 000001443

【氏名又は名称】 カシオ計算機株式会社

【代表者】 桜尾 和雄

【代理人】

【識別番号】 100096699

【弁理士】

【氏名又は名称】 鹿嶋 英實

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 021267

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9600683

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電源システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発電用燃料が封入された燃料封入部と、

該燃料封入部と着脱可能に構成され、かつ、前記燃料封入部から供給される前記発電用燃料を用いて電気エネルギーを発生する発電モジュールと、  
を備え、

前記燃料封入部は、特定の環境下において自然を構成する 1 乃至複数の物質へ変換可能な分解性の材料により構成されていることを特徴とする電源システム。

【請求項 2】 前記燃料封入部は、少なくとも自然環境下において分解可能な材料により構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の電源システム。

【請求項 3】 前記燃料封入部は、微生物により分解可能な生分解性プラスチックにより構成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の電源システム。

【請求項 4】 前記燃料封入部、又は、前記発電モジュールの少なくともいずれか一方は、前記燃料封入部及び前記発電モジュールを結合したときに、前記燃料封入部に封入された前記発電用燃料が、前記発電モジュールに供給されるように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の電源システム。

【請求項 5】 前記燃料封入部は、前記発電用燃料を繰り返し充填可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の電源システム。

【請求項 6】 前記発電モジュールは、前記発電用燃料を用いた電気化学反応により、前記電気エネルギーを発生することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の電源システム。

【請求項 7】 前記発電用燃料は、水素を含む液体燃料又は気体燃料であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の電源システム。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電源システムに関し、特に、既存の化学電池との互換性が高く、かつ、使用後の廃棄処理やリサイクル処理の問題を改善した電源システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、民生用や産業用のあらゆる分野において、様々な化学電池が使用されている。例えば、アルカリ乾電池やマンガン乾電池等の一次電池は、時計やカメラ、玩具、携帯型の音響機器等に多用されており、我が国に限らず、世界的な観点からも最も生産数量が多く、安価かつ入手が容易という特徴を有している。

【0003】

一方、ニッケル・カドミウム蓄電池やニッケル・水素蓄電池、リチウムイオン電池等の二次電池は、近年普及が著しい携帯電話や携帯情報端末（PDA）、デジタルビデオカメラやデジタルスチルカメラ等の携帯機器に多用されており、繰り返し充放電ができることから経済性に優れた特徴を有している。また、二次電池のうち、鉛蓄電池は、車両や船舶の起動用電源、あるいは、産業設備や医療設備における非常用電源等として利用されている。

【0004】

ところで、近年、環境問題やエネルギー問題への関心の高まりに伴い、上述したような化学電池の使用後の廃棄、リサイクルに関する問題やエネルギー変換効率の問題がクローズアップされている。

特に、一次電池においては、上述したように、製品価格が安価で入手が容易なうえ、電源として利用する機器が多種多様で、しかも、基本的に一度放電されると電池容量を回復することができない一回限りの利用（いわゆる、使い捨て）しかできないため、年間の廃棄量が数百万トンに上っている。ここで、化学電池全体では、リサイクルにより回収される比率は、概ね20%程度に過ぎず、残りの80%程度が自然界に投棄又は埋め立て処理されている、とする統計資料もあり、このような未回収の電池に含まれる水銀やインジウム等の重金属による環境破壊や、自然環境の美観の悪化が懸念されている。

【 0 0 0 5 】

また、エネルギー資源の利用効率の観点から上記化学電池を検証すると、一次電池においては、放電可能エネルギーの概ね 3 0 0 倍のエネルギーを使用して生産されているため、エネルギー利用効率が 1 % にも満たない。これに対して、繰り返し充放電が可能で経済性に優れた二次電池であっても、家庭用電源（コンセント）等から充電を行う場合、発電所における発電効率や送電損失等により、エネルギー利用効率が概ね 1 2 % 程度にまで低下してしまうため、必ずしもエネルギー資源の有効利用が図られているとは言えなかった。

【 0 0 0 6 】

そこで、近年、環境への影響が少なく、かつ、3 0 ~ 4 0 % 程度の極めて高いエネルギー利用効率を実現することができる燃料電池が注目され、車両用の駆動電源や家庭用のコジェネレーションシステム等への適用を目的として、あるいは、上述したような化学電池の代替えを目的として、実用化のための研究、開発が盛んに行われている。なお、燃料電池の具体的な構成等については、発明の詳細な説明において詳述する。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、今後、燃料電池を小型軽量化して、可搬型又は携帯型のポータブル電源として、あるいは、上述したような化学電池の代替え（互換品）として適用するようになった場合であっても、発電用燃料を使い切った後や耐用年数を経過した後の燃料電池や燃料タンクが廃棄物として排出される問題は避けられず、上述した化学電池と同様の環境破壊や美観の悪化等の問題が生じる可能性を有している。

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明は、上述した問題点に鑑み、ポータブル電源や化学電池の代替えとして適用した場合であっても、使用後に排出される廃棄物による環境破壊や美観の悪化を抑制することができる電源システムを提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る電源システムは、発電用燃料が封入された燃料封入部と、該燃料封入部と着脱可能に構成され、かつ、前記燃料封入部から供給される前記発電用燃料を用いて電気エネルギーを発生する発電モジュールと、を備え、前記燃料封入部は、特定の環境下において自然を構成する1乃至複数の物質へ変換可能な分解性の材料により構成されていることを特徴としている。ここで、前記燃料封入部は、少なくとも自然環境下において分解可能な材料、例えば、微生物により分解可能な生分解性プラスチックにより構成されていることが好ましい。

## 【0010】

すなわち、燃料封入部（燃料パック）に充填、封入された液体又は気体からなる発電用燃料、又は、該発電用燃料から供給される特定の成分（例えば、水素）を用いて発電を行う発電モジュール（発電器）を備えたポータブル型の電源システムにおいて、燃料封入部が、自然環境下や人為的な処理により、自然界を構成する1又は複数の単体や物質に変換される材質、例えば、微生物や酵素等による生分解性や光による光分解性、水分による加水分解性等の分解性を備えた材料により構成されている。

## 【0011】

これにより、発電用燃料を使い切ることにより廃棄物となる燃料封入部が、土壌中の微生物や酵素、太陽光線等により、例えば、水と二酸化炭素等に分解される。また、人為的な薬品処理や焼却処理等により自然界に無害な物質に変換される。したがって、燃料封入部を仮に自然界に投棄又は埋め立て処理した場合や焼却炉により消却した場合であっても、自然界に有害な物質を排出することなく、また、長期にわたって、美観を損ねることもないので、自然環境への負担を大幅に軽減することができる電源システムを提供することができる。

## 【0012】

また、前記燃料封入部、又は、前記発電モジュールの少なくともいずれか一方は、前記燃料封入部及び前記発電モジュールを結合したときに、前記燃料封入部に封入された前記発電用燃料が、前記発電モジュールに供給されるように構成されているものであってもよい。

すなわち、発電モジュールに燃料封入部が結合されたときにのみ、燃料封入部

の封密が解かれて（破れて）発電用燃料が発電モジュールに供給され、所定の電気エネルギーが発生される。これにより、発電モジュールに結合していない状態では燃料封入部から発電用燃料が漏出することがないので、安全かつ簡易な燃料供給を行うことができる。

【 0 0 1 3 】

さらに、前記燃料封入部は、前記発電用燃料を繰り返し充填可能に構成されているものであってもよい。

これにより、燃料封入部に封入された発電用燃料がなくなったときや少なくなったときに、発電用燃料を再注入して充填することができるので、燃料封入部自体を再利用（リサイクル）することができ、廃棄物の発生量を削減して、環境への負担を一層軽減することができる。この際、燃料封入部が透明又は半透明の材料により構成されていることにより、燃料封入部に封入された発電用燃料の残量を視認することができるので、電源システムの電池残量や発電用燃料の充填時期を概略的に把握することができる。

【 0 0 1 4 】

ここで、発電モジュールにおける電気エネルギーの発生方法（発電方法）は、発電用燃料を用いた電気化学反応によるもの、例えば、燃料電池によるものであってもよいし、その他、発電用燃料を用いた燃焼反応によるもの、例えば、ガス燃焼型タービン発電機やゼーベック効果を利用した温度差発電機によるものであってもよい。

【 0 0 1 5 】

また、前記発電モジュールは、前記発電用燃料が直接的又は間接的に供給される燃料極と、空気中の酸素が供給される空気極とを備えているものであってもよい。

すなわち、上記構成を有する発電モジュールは、燃料極（カソード）に供給される発電用燃料（水素）と、空気極（アノード）に供給される空気（酸素）による電気化学反応により電気エネルギーを発生する燃料電池を備えている。

これにより、汎用の化学電池に比較して、極めてエネルギー利用効率の高い燃料電池により電気エネルギーを発生して負荷に供給することができるので、化石

燃料等のエネルギー資源の消費量を削減して有効な利用を図ることができる。

【 0 0 1 6 】

また、発電用燃料として、メタノールや天然ガス等の水素を含む液体燃料又は気体燃料を適用し、改質反応により水素をガス化して、又は、発電用燃料を直接燃料極に供給する構成を有するものであってもよい。これにより、比較的簡易な構成でかつ低温での電気化学反応を促進して電気エネルギーを発生することができるので、電源システムの小型化及びエネルギー利用効率の向上を図ることができる。

【 0 0 1 7 】

また、前記発電モジュールは、各種汎用の化学電池のうちの 1 種と同等の電気的特性を示すように、前記電気エネルギーの発生量を制御するものであってもよい。これによれば、化学電池と同等の電気的特性（出力電圧／電流特性）を負荷に供給することができるので、この電源システムを、化学電池を動作電源とする既存の機器の電源としてそのまま使用した場合であっても、機器を良好に駆動することができる。

【 0 0 1 8 】

さらに、前記電源システムは、前記発電モジュールに前記燃料封入部が結合されたときの物理的外形形状が、前記各種汎用の化学電池のうちの 1 種と同等の形状及び寸法を有しているように構成されているものであってもよく、これによれば、上記電気特性のみならず、外形形状においても、汎用の化学電池との互換性を有することになるので、極めてエネルギー変換効率の高い電源システムを既存の電池の市場に支障なく普及させることができる。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る電池システムの実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

図 1 は、本発明に係る電源システムの基本構成を示すブロック図である。

【 0 0 2 0 】

本実施形態に係る電源システムは、図 1 に示すように、大別して、発電用燃料



が封入された燃料パック（燃料封入部）10と、該燃料パック10から供給される発電用燃料に基づいて発電を行う発電モジュール20と、燃料パック10及び発電モジュール20を着脱可能に結合するとともに、燃料パック10に封入された発電用燃料を発電モジュール20に供給するインターフェース（以下、「I/F部」と略記する）11と、を有し、発電モジュール20は、少なくとも、燃料パック10から供給される発電用燃料を用いて、電気化学反応や燃焼反応等により電気エネルギー（出力電圧／電流）を発生する発電部21と、発電部21における電気エネルギーの発生状態（発電量）を制御する出力制御部22と、を有して構成されている。

#### 【0021】

以下、各構成について、具体的に説明する。

##### （A）燃料パック

燃料パック10は、例えば、水素を含有する液体燃料又は気体燃料が、充填、封入された密閉性の高い燃料貯蔵容器であって、上記I/F部11を介して発電モジュール20に対して、着脱可能に結合された構成を有している。また、燃料パック10に封入された発電用燃料は、I/F部11及び出力制御部22を介して、発電部21において所定の電気エネルギーを発生するために必要な量が供給される。

#### 【0022】

ここで、本実施形態に適用される燃料パック10に適用される材質又は材料について、具体的に説明する。

燃料パック10は、上記燃料貯蔵容器としての機能を有しつつ、特定の環境下において、元来自然界に存在し、かつ、自然を構成する1乃至複数の物質への変換が可能な材料により構成されている。

#### 【0023】

すなわち、燃料パック10は、例えば、自然界に投棄又は埋め立て処理された場合であっても、土壌中の微生物や酵素等の働き、あるいは、太陽光線の照射、雨水や大気等により、自然界に無害な物質（元来自然界に存在し、かつ、自然を構成する1乃至複数の物質、例えば、水と二酸化炭素）に変換される各種の分解

反応、例えば、生分解性や光分解性、加水分解性、酸化分解性等の分解性を有し、内蔵される燃料との接触により少なくとも短期間で分解される恐れがなく、また、内蔵される燃料を少なくとも短期間で燃料として利用できないほど変質させず、さらに、外的な物理応力に対して破損されにくい高分子材料（プラスチック）により構成されている。

## 【0024】

また、燃料パック10を構成する材質の他の例としては、人為的な加熱・焼却処理や薬品・化学処理等を行った場合であっても、有機塩素化合物（ダイオキシン類；ポリ塩化ジベンゾパラジオキシン、ポリ塩化ジベンゾフラン）や塩化水素ガス、重金属等の有害物質、環境汚染物質の発生が少ない、又は、抑制された材料により構成されているものであってもよい。以下に、その代表例を示す。

## 【0025】

生分解性プラスチックとしては、具体的には、石油系原料から合成される化学合成系の有機化合物を含む高分子材料（ポリ乳酸、脂肪族ポリエステル、共重合ポリエステル）や、微生物産生系のバイオポリエステル、トウモロコシやサトウキビ等の植物系原料から抽出されるでんぷんやセルロース、キチン、キトサン等からなる天然物利用系の高分子材料等を良好に適用することができる。

このような生分解性プラスチックにおける代表的な分解反応は、土壌中の微生物や酵素による加水分解→酵素分解→体内吸収といった一連の活動により、水と二酸化炭素が排出されるものである。

## 【0026】

光分解性プラスチックとしては、具体的には、光エネルギーを取り込んで高分子の分解（光化学反応）を生じる官能基等を、分子の結合鎖中に導入したエチレンー酸化炭素共重合体やビニルケトンービニルモノマー共重合体等の感光性官能基導入型の高分子材料や、光化学反応を生じる試薬、例えば、芳香族ケトン（ベンゾフェノン、アセトフェノン等）等を添加した官能性試薬添加型の高分子材料等を良好に適用することができる。

このような光分解性プラスチックにおける分解反応は、太陽光線（特に、紫外線）に長時間照射されることにより、光化学反応や光酸化反応が生じてプラスチ

ックを構成する長い分子が切れて、より低分子構造の物質へと変化するものである。

【 0 0 2 7 】

また、焼却処理を行った場合であっても、有機塩素化合物（ダイオキシン類）や塩化水素ガス等の有害物質の発生を抑制することができる材料としては、具体的には、ハロゲン及びハロゲン化合物、特に、塩素を含まないポリプロピレン（PP）やポリエチレン（PE）、ポリスチレン（PS）等の高分子材料を良好に適用することができる。

このような塩素を含まない高分子材料における分解反応は、人為的な焼却処理により、最終的に二酸化炭素と水に分解される。

【 0 0 2 8 】

なお、上述した実施形態においては、燃料パックを自然界に投棄又は埋め立て処理した場合や一般焼却ゴミとして焼却処理した場合のような自然環境への影響が最も懸念される場合に対応した材質又は材料について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、リサイクル性に優れた（リサイクルした際のエネルギーの使用量が低減される）材料、例えば、アルミニウム等の金属類であってもよい。このような材料を燃料パックに適用することができる使用形態としては、一般消費者による使用のほかに、例えば、企業や事業所、研究所、学校教育施設等の比較的閉ざされた流通環境内での特殊な使用であって、燃料パックの回収が略 1 0 0 % 可能な場合に良好に適用することができる。

ここで、上述したように、化学電池のリサイクルによる回収率は、僅か 2 0 % 程度に過ぎず、残りの 8 0 % 程度が自然界に投棄又は埋め立て処理されている現状を鑑みると、燃料パック 1 0 の材料としては、生分解性又は光分解性のプラスチックを適用することが望ましい。

【 0 0 2 9 】

また、燃料パック 1 0 を構成する材料としては、上述したような環境への負担の軽減という特性（以下、便宜的に「環境適応性」という）のほかに、上記燃料貯蔵容器としての基本的な機能を有していることを必要とすることはいうまでもない。

すなわち、本実施形態に係る電源システムを可搬型又は携帯型のポータブル電源として利用する場合にあっては、上記の環境適応性に加え、軽量高剛性や発電用燃料との親和性（燃料に対する耐腐食性が高く、かつ、燃料の変質性が低い特性）、燃料密閉性等の諸特性を有している必要がある。これによれば、後述するように、気体からなる発電用燃料に高圧力を印加して液化し、密封する場合に良好に適用することができる。なお、発電用燃料との親和性に劣る材質であっても、燃料パックの内壁に、上述したような親和性を有する材料をコーティング等することにより、良好に適用することもできる。

## 【 0 0 3 0 】

さらに、燃料パック 1 0 が透明又は半透明の材質又は材料により構成されていれば、発電用燃料（液体燃料）の残量を視認することができるので、その残量に基づいて、電源システムの利用可能な残り時間を把握したり、あるいは、発電用燃料の補充の準備や新たな燃料パックの購入を促すことができ、本発明に係る電源システムの利便性を向上することができる。

## 【 0 0 3 1 】

また、本実施形態に係る電源システムに用いられる発電用燃料としては、少なくとも、発電用の燃料が封入された上記燃料パック 1 0 が、自然界に投棄又は埋め立て処理等されて、土壌中や大気中、水中に漏れ出した場合であっても、自然環境に対して汚染物質とならず、かつ、後述する発電モジュール 2 0 の発電部 2 1 において、高いエネルギー変換効率で電気エネルギーを生成することができる燃料、具体的には、メタノール、エタノール、ブタノール等のアルコールからなる液体燃料や、ジメチルエーテル、イソブタン、天然ガス（CNG）等の炭化水素物からなる液化ガス、水素ガス等の気体燃料を良好に適用することができる。

## 【 0 0 3 2 】

このような構成を有する燃料パック 1 0 及び発電用燃料によれば、本実施形態に係る燃料パック 1 0 を含む電源システムが自然界に投棄又は埋め立て処理、あるいは、加熱・焼却処理、薬品・化学処理等された場合であっても、汎用の化学電池の場合に比較して、自然環境に対する大気や土壌、水質の汚染、美観の悪化、あるいは、人体に対する環境ホルモンの生成等による悪影響を大幅に抑制する

ことができる。

【 0 0 3 3 】

(B) I / F 部

I / F 部 1 1 は、燃料パック 1 0 及び発電モジュール 2 0 を着脱可能に結合する構成を有し、燃料パック 1 0 又は発電モジュール 2 0 のいずれか一方、あるいは、双方に設けられるものであってもよいし、燃料パック 1 0 及び発電モジュール 2 0 とは別個独立して設けられるものであってもよい。

【 0 0 3 4 】

また、I / F 部 1 1 は、燃料パック 1 0 及び発電モジュール 2 0 が I / F 部 1 1 を介して結合されている状態でのみ、燃料パック 1 0 から発電モジュール 2 0 に発電用燃料が供給される構成を有している。具体的には、I / F 部 1 1 として、例えば、燃料パック 1 0 側に非可逆性又は可逆性の封密部が、また、発電モジュール 2 0 側に封密解除部が各々設けられ、発電モジュール 2 0 との結合により燃料パックの封密が解除されて（破れて）発電用燃料が発電モジュールに供給される構成を適用することにより、発電モジュール 2 0 との結合前、あるいは、使用途中での結合解除時における燃料の漏出を防止することができ、より安全な電源システムを実現することができる。

【 0 0 3 5 】

特に、逆止弁のような可逆性の封密部を備えた構成にあっては、燃料パック 1 0 に封入された発電用燃料の残量が減少、又は、なくなった場合に、燃料パック 1 0 を適宜取り外して発電用燃料の補充（再封入）や、新たな燃料パックへの交換を行うことができるので、燃料パック 1 0 自体を再利用（リサイクル）することができ、廃棄物の発生量を大幅に削減して、環境への負担を一層軽減することができる。

【 0 0 3 6 】

なお、I / F 部 1 1 のうち、燃料パック 1 0 側に設けられる構成（例えば、封密部）は、上述した燃料パック 1 0 と同様に、少なくとも自然環境下において、分解性を示す生分解性プラスチック等の高分子材料により構成されていることが望ましい。これにより、I / F 部 1 1 が設けられた燃料パック 1 0 が自然界に投

棄又は埋め立て処理された場合であっても、自然環境に対する大気や土壌、水質の汚染、美観の悪化、あるいは、人体に対する環境ホルモンの生成等による悪影響を抑制することができる。

【0037】

(C) 発電モジュール

図2は、本発明に係る電源システムに適用される発電モジュールの一実施形態を示すブロック図であり、図3は、本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の第1の構成例を示す概略構成図である。ここで、本実施形態に係る発電モジュールにおいては、発電部の例として、燃料改質方式を採用した固体高分子型の燃料電池の構成を示して説明する。

【0038】

発電モジュール20は、図1に示した構成を基本として、図2に示すように、例えば、燃料改質方式の固体高分子型燃料電池の構成を有する発電部（燃料電池本体）21と、発電部21への発電用燃料（水素）の供給量を制御する燃料制御部22aと、発電部21への空気（酸素）の供給量を制御する空気制御部22bと、発電用燃料（液体燃料）を改質して、発電用燃料に含有される水素をガス化して供給する改質部22cと、を有して構成されている。ここで、燃料制御部22a、空気制御部22b及び改質部22cは、図1に示した出力制御部22を構成する。

【0039】

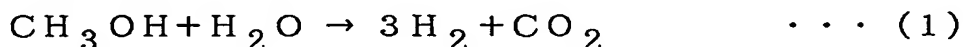
燃料制御部22aは、発電部21において、所定の電圧／電流を生成、出力するために必要な量の水素ガス（ $H_2$ ）となる分の燃料や水等を、燃料バック10から取り込んで改質部22cにより水素ガスに改質して、後述する発電部21（図3参照）の燃料極31に供給する制御を行い、また、空気制御部22bは、発電部21（図3参照）の空気極32に供給する酸素ガス（ $O_2$ ）の量を制御する。これらの制御部22a、22bによる発電部21への水素ガス（ $H_2$ ）及び酸素ガス（ $O_2$ ）の供給量を調整することにより、発電部（燃料電池本体）21における電気化学反応の進行状態が制御され、所定の負荷に供給される出力電圧／電流（駆動電圧／電流）が制御される。

## 【0040】

ここで、空気制御部 22b は、発電部 21 での単位時間あたりの酸素の最大消費量に相当する空気を供給可能であれば、発電部 21 の空気極 32 に供給する酸素ガスの量を制御することなく、駆動時に常に供給するように設定されていてもよく、出力制御部 22 は、電気化学反応の進行状態を燃料制御部 22a のみで制御し、空気制御部 22b の代わりに通気孔を設け、発電部 21 における電気化学反応に用いられる最低限以上の量の空気（大気）が通気孔を介して供給されるように構成されているものであってもよい。

## 【0041】

また、改質部 22c は、上述したように、燃料パック 10 に封入された発電用燃料に含まれる水素成分を抽出してガス化し、発電部 21 に供給する。具体的には、次の化学反応式（1）に示すように、メタノール等の水素を含む液体燃料（アルコール類）を、水蒸気改質反応を利用して、水素ガス（ $H_2$ ）を生成する。なお、この改質反応により生成される水素以外の微量の生成物（主に、 $CO_2$ ）は、大気中に排出される。



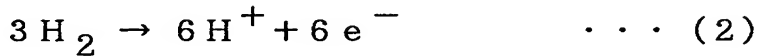
## 【0042】

また、発電部 21 は、図 3 に示すように、大別して、例えば、白金や白金・ルテニウム等の触媒微粒子が付着した炭素電極からなる燃料極（カソード）31 と、白金等の触媒微粒子が付着した炭素電極からなる空気極（アノード）32 と、燃料極 31 と空気極 32 の間に介装されたフィルム状のイオン導電膜（交換膜）33 と、を有して構成されている。ここで、燃料極 31 には、上述した改質部 22c を介して抽出された水素ガス（ $H_2$ ）が供給され、一方、空気極 32 には大気中の酸素ガス（ $O_2$ ）が供給されることにより、電気化学反応により発電が行われ、負荷 34 に対して所定の出力電圧／電流が供給される。

## 【0043】

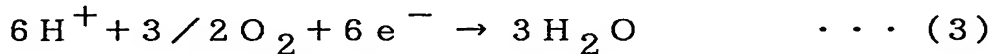
具体的には、燃料極 31 に水素ガス（ $H_2$ ）が供給されると、次の化学反応式（2）に示すように、上記触媒により電子（ $e^-$ ）が分離した水素イオン（プロトン； $H^+$ ）が発生し、イオン導電膜 33 を介して空気極 32 側に通過すると

もに、燃料極 31 を構成する炭素電極により電子 ( $e^-$ ) が取り出されて負荷 34 に供給される。



【0044】

一方、空気極 32 に空気が供給されると、次の化学反応式 (3) に示すように、上記触媒により負荷 34 を経由した電子 ( $e^-$ ) とイオン導電膜 33 を通過した水素イオン ( $H^+$ ) と空気中の酸素ガス ( $O_2$ ) が反応して水 ( $H_2O$ ) が生成される。



このような一連の電気化学反応 ((2) 式及び (3) 式) は、概ね 60~80℃ の比較的低温の環境下で進行し、電力以外の副生成物は基本的に水 ( $H_2O$ ) のみとなる。

【0045】

なお、上述したような電気化学反応により負荷 34 に供給される出力電圧／電流は、発電部 21 の燃料極 31 に供給される水素ガス ( $H_2$ ) の量に依存する。したがって、燃料制御部 22a によって、発電部 21 の燃料極 31 に供給される水素ガス ( $H_2$ ) の量を制御することにより、発電部 21 から負荷に供給される出力電圧／電流を、例えば、汎用の化学電池のうちの 1 種と同等になるように、任意に調整することができる。

【0046】

さらに、本実施形態に係る電源システムにおいて、後述するように、本実施形態に係る電源システム (発電モジュール) を、半導体製造技術を適用して小型軽量化し、汎用の化学電池と同等の形状になるように構成することにより、外形形状及び電気的特性 (出力電圧／電流特性) のいずれにおいても汎用の化学電池との高い互換性を実現することができ、既存の電池市場における普及を一層容易なものとすることができる。これにより、環境問題やエネルギー利用効率等の点で課題が多い既存の化学電池に替えて、燃料電池を用いた電源システムを容易に普及させることができるので、環境への影響を抑制しつつ、高いエネルギー利用効率を実現することができる。



## 【 0 0 4 7 】

次に、本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の他の構成例について、図面を参照して説明する。

図 4 は、本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の第 2 の構成例を示す概略構成図であり、図 5 は、本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の第 3 の構成例を示す概略構成図であり、図 6 は、本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の第 4 の構成例を示す概略構成図である。ここでは、必要に応じて、上述した電源システムの構成（図 1 乃至図 3）を参照しながら説明する。

## 【 0 0 4 8 】

上述した第 1 の構成例（図 3）においては、発電モジュール 2 0 に適用される発電部 2 1 として、燃料改質方式を利用した固体高分子型の燃料電池を示して説明したが、第 2 の構成例においては、発電部の例として、燃料直接供給方式を採用した固体高分子型の燃料電池の構成を有している。

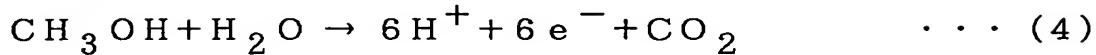
## 【 0 0 4 9 】

図 4 に示すように、第 2 の構成例に係る発電部 2 1 A は、所定の触媒微粒子が付着した炭素電極からなる燃料極 4 1 と、所定の触媒微粒子が付着した炭素電極からなる空気極 4 2 と、燃料極 4 1 と空気極 4 2 の間に介装されたイオン導電膜 4 3 と、を有して構成されている。ここで、燃料極 4 1 には、第 1 の構成例に示したような改質部 2 2 c を介することなく、燃料パック 1 0 に封入された発電用燃料（例えば、メタノール等のアルコール類）が直接供給され、一方、空気極 4 2 には大気中の酸素ガス（ $O_2$ ）が供給される。

## 【 0 0 5 0 】

この発電部（燃料電池）2 1 A における電気化学反応は、具体的には、燃料極 4 1 に発電用燃料であるメタノール（ $CH_3OH$ ）が直接供給されると、次の化学反応式（4）に示すように、触媒反応により電子（ $e^-$ ）が分離して水素イオン（プロトン； $H^+$ ）が発生し、イオン導電膜 4 3 を介して空気極 4 2 側に通過するとともに、燃料極 4 1 を構成する炭素電極により電子（ $e^-$ ）が取り出されて負荷 4 4 に供給される。なお、この触媒反応により生成される水素以外の生成

物 ( $\text{CO}_2$ ) は、燃料極 41 側から大気中に排出される。



【0051】

一方、空気極 42 には空気が供給されることにより、上述した化学反応式 (3) と同様に、触媒により負荷 44 を経由した電子 ( $\text{e}^-$ ) とイオン導電膜 33 を通過した水素イオン ( $\text{H}^+$ ) と空気中の酸素ガス ( $\text{O}_2$ ) が反応して水 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) が生成される。

このような一連の電気化学反応 ((4) 式及び (3) 式) は、概ね室温程度の比較的低温の環境下で進行する。

【0052】

このような構成を有する発電部 21A によれば、上述した燃料改質型の燃料電池を備えた発電モジュールに比較して、改質部を必要としないので、装置構成を極めて簡素化して小型化することができるとともに、継続的に電気化学反応により電気エネルギーを発生することができるので、例えば、携帯電話等のように常時待機電力を必要とする機器に良好に適用することができる。

【0053】

また、図 5 (a)、(b) に示すように、第 3 の構成例に係る発電部 21B は、複数の羽根が円周に沿って配列され、自在に回転する可動羽根 52a と、可動羽根 52a の回転中心に直結された発電器 55 と、可動羽根 52a の外周側に複数の羽根が配列された固定羽根 52b と、可動羽根 52a と固定羽根 52b とからなるガスタービン 52 への気化された発電用燃料 (燃料ガス) の供給を制御する吸気制御部 53 と、燃焼後の排気ガスの排出を制御する排気制御部 54 と、を有して構成されている。ここで、ガスタービン 52、吸気制御部 53 及び排気制御部 54 からなる発電部 21B の構成は、半導体製造技術を適用することにより、例えば、単一のシリコンチップ 51 上に微細化して形成することができる。

【0054】

このような発電部 21B において、吸気制御部 53 を介してガスタービン 52 の燃焼室に燃料ガスを取り込み、所定のタイミングで該燃料ガスを点火、燃焼することにより、燃焼室の圧力が上昇して力学エネルギーに変換されて、可動羽根

5 2 a を回転させて発電器 5 5 を駆動し、電気エネルギーを発生する。そして、燃焼後の排気ガスは、排気制御部 5 4 により所定のタイミングで排出される。

【 0 0 5 5 】

すなわち、本構成例における発電モジュールは、上述した各構成例に示したような燃料電池に替えて、燃料ガスの燃焼反応により生じる熱膨張（圧力差）に基づく力学エネルギーにより発電器を回転させて電気エネルギーを生成するガス燃焼型タービン発電器を備えた構成を有している。

これにより、本構成例における発電モジュールを適用した電源システムにおいても、上述した電源システムと同様に、出力制御部により、ガスタービン 5 2 に取り込まれる燃料ガスの供給量を調整することにより、汎用の化学電池と同等の電気的特性（出力電圧／電流特性）を有する電源システムを実現することができる。

【 0 0 5 6 】

さらに、図 6（a）、（b）に示すように、第 4 の構成例に係る発電部 2 1 C は、燃料ガスを触媒燃焼させて熱を発生させる触媒燃焼器 6 1 と、概ね一定の温度を保持する定温部 6 2 と、触媒燃焼器 6 1 を第 1 の温度端、定温部 6 2 を第 2 の温度端として、第 1 及び第 2 の温度端間に生じた温度差により、ゼーバック効果に基づく熱電子を放出させて電気エネルギーを生成する温度差発電器 6 3 と、を有して構成されている。ここで、触媒燃焼器 6 1、定温部 6 2 及び温度差発電器 6 3 からなる発電部 2 1 C の構成は、上述した各構成例と同様に、半導体製造技術を適用することにより、微細化して形成することができる。

【 0 0 5 7 】

このような発電部 2 1 C において、上述した出力制御部 2 2（燃料制御部 2 2 a）を介して触媒燃焼器 6 1 に燃料ガスが供給されると、該燃料ガスが触媒燃焼反応により発熱して、触媒燃焼器 6 1 の温度が上昇する。一方、定温部 6 2 の温度はほぼ一定に設定されているので、触媒燃焼器 6 1 と定温部 6 2 との間には温度勾配（熱傾斜）が発生する。そして、この温度勾配により熱エネルギーが温度差発電器 6 3 を移動することにより、ゼーバック効果に基づく熱電子が放出されて電気エネルギーが発生する。

## 【 0 0 5 8 】

これにより、本構成例における発電モジュールを適用した電源システムにおいても、上述した電源システムと同様に、出力制御部により、触媒燃焼器 6 1 に供給される燃料ガスの供給量を調整することにより、温度差発電器 6 3 に生じる温度差を制御することができ、汎用の化学電池と同等の電気的特性（出力電圧／電流特性）を有する電源システムを実現することができる。

## 【 0 0 5 9 】

なお、上述した各構成は、発電モジュール 2 0 に適用される発電部の一例を示したものに過ぎず、本発明に係る電源システムの構成を何ら限定するものではない。要するに、本発明に適用される発電部は、燃料パック 1 0 に封入された液体燃料又は気体燃料が直接又は間接的に供給されることにより、発電部内部で電気化学反応や燃焼反応等により電気エネルギーを発生することができるものであれば、他の構成を有するものであってもよく、例えば、ガス燃焼タービンに替えて、ロータリーエンジンやスターリングエンジン、パルス燃焼エンジン等の内燃機関又は外燃機関（エンジン）と、電磁誘導や圧電変換による発電器とを組み合わせたもの、熱音響効果による外力発生手段と電磁誘導や圧電変換による発電器とを組み合わせたもの、あるいは、電磁流体力学（MHD）発電器等を良好に適用することができる。

## 【 0 0 6 0 】

次に、本発明に係る電源システムに適用される外形形状について、図面を参照して説明する。

図 7 は、本発明に係る電源システムに適用される外形形状の具体例を示す概略構成図であり、図 8 は、本発明に係る電源システムに適用される外形形状と、汎用の化学電池の外形形状との対応関係を示す概略構成図である。

## 【 0 0 6 1 】

上述したような構成を有する電源システムにおいて、燃料パック 1 0 を I / F 部 1 1 を介して発電モジュール 2 0 に結合した状態における外形形状は、例えば、図 7 に示すように、汎用の化学電池に多用されている円形電池 7 1、7 2、7 3 や、特殊形状の電池（非円形電池）8 1、8 2、8 3 の規格に則って、これら

のいずれかと同等の形状及び寸法を有するように形成されているとともに、例えば、図 3、図 4 に示した発電モジュール 2 0 の発電部 2 1、発電部 2 1 A の燃料極 3 1、4 1 及び空気極 3 2、4 2 が、図 7 に示す各電池形状の正極及び負極に各々対応するように、電氣的に構成されている。

#### 【 0 0 6 2 】

ここで、円形電池 7 1、7 2、7 3 は、具体的には、市販のマンガン乾電池やアルカリ乾電池、ニッケル・カドミウム電池、リチウム電池等に最も多用され、対応する機器も多いシリンダ型（円筒型：図 7（a））や、腕時計等に利用されるボタン型（図 7（b））、カメラや電子手帳等に利用されるコイン型（図 7（c））等の外形形状を有している。

#### 【 0 0 6 3 】

一方、非円形電池 8 1、8 2、8 3 は、具体的には、コンパクトカメラやデジタルスチルカメラ等、使用する機器の形状等に対応して設計（カスタマイズ）された特殊形状型（図 7（d））や、携帯音響機器や携帯電話等の小型薄型化に対応した角形（図 7（e））、平型（図 7（f））等の外形形状を有している。

#### 【 0 0 6 4 】

なお、上述したように、本実施形態に係る電源システムに搭載される発電モジュール 2 0（発電部 2 1、出力制御部 2 2）は、既存の半導体技術を適用することにより、例えば、数ミクロンオーダーにマイクロチップ化、あるいは、マイクロプラント化することができる。また、発電モジュール 2 0 の発電部 2 1 として、高いエネルギー利用効率を実現することができる燃料電池を適用することにより、既存の化学電池と同等（又は、それ以上）の電池容量を実現するために必要となる発電用燃料の量を比較的少量に抑制することができる。

#### 【 0 0 6 5 】

したがって、本実施形態に係る電源システムにおいて、図 7 に示した既存の電池形状を良好に実現することができ、例えば、図 8（a）、（b）に示すように、燃料パック 1 0 A を発電モジュール 2 0 A に結合した状態における外形寸法（例えば、長さ  $L_a$ 、直径  $D_a$ ）が、図 8（c）に示すような汎用の化学電池 9 1 の外形寸法（例えば、長さ  $L_p$ 、直径  $D_p$ ）と略同等になるように構成すること

ができる。

【 0 0 6 6 】

これにより、汎用の化学電池と同一又は同等の電気的特性を有するとともに、外形形状においても同等の形状及び寸法を備えた完全互換の電源システムを実現することができるので、既存の携帯機器等のデバイスに対して、汎用の化学電池と全く同様に、動作電源として適用することができる。特に、発電モジュールとして燃料電池を備えた構成を適用し、かつ、燃料パックとして上述した分解性プラスチック等の材料からなる構成を適用することにより、環境への影響（負担）を抑制しつつ、高いエネルギー利用効率を実現することができるので、既存の化学電池の投棄や埋め立て処理による環境問題やエネルギー利用効率の問題等を良好に解決することができる。

【 0 0 6 7 】

なお、図 7 に示した外形形状はいずれも、日本国内で市販、又は、デバイスに付属して流通、販売されている化学電池の一例であって、本発明の適用が可能な構成例のごく一部を示したものに過ぎない。すなわち、本発明に係る電源システムに適用可能な外形形状は、上記具体例以外であってもよく、例えば、世界各国で流通、販売されている化学電池、あるいは、将来実用化が予定されている化学電池の形状に合致し、さらには、電気的特性をも合致するように設計することができるというまでもない。

【 0 0 6 8 】

なお、上述した実施形態に係る電源システムにおいては、発電モジュール 2 0 に燃料パック 1 0 を結合した状態を一単位（電源システムとしての利用単位、又は、流通単位）として、あたかも汎用の化学電池のように取り扱う使用形態を示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、発電モジュール 2 0 側を携帯機器等のデバイス側に予め内蔵し、燃料パック 1 0（I/F 部 1 1 を含む）のみを一単位として、直接デバイス（発電モジュール 2 0）に着脱可能に結合する使用形態を有するものであってもよい。

【 0 0 6 9 】

この場合、発電用燃料の使用後に廃棄物となるのは、分解性の高分子材料（プ

ラスチック)等により構成された燃料パック10だけであるので、上述した場合と同様に、燃料パックが仮に自然界に投棄又は埋め立て処理等された場合であっても、自然界に有害な物質を排出することなく、また、美観を損ねることもないので、自然環境への負担を大幅に軽減することができる。

#### 【0070】

##### 【発明の効果】

請求項1記載の発明によれば、燃料封入部(燃料パック)に充填、封入された液体又は気体からなる発電用燃料、又は、該発電用燃料から供給される特定の成分(例えば、水素)を用いて発電を行う発電モジュール(発電器)を備えたポータブル型の電源システムにおいて、燃料封入部が、自然環境下や人為的な処理により、自然界を構成する1又は複数の単体や物質に変換される材質、例えば、微生物や酵素等による生分解性や光による光分解性、水分による加水分解性等の分解性を備えた材料により構成されている。

#### 【0071】

これにより、発電用燃料を使い切ることにより廃棄物となる燃料封入部が、土壌中の微生物や酵素、太陽光線等により、例えば、水と二酸化炭素等に分解される。また、人為的な薬品処理や焼却処理等により自然界に無害な物質に変換される。したがって、燃料封入部を仮に自然界に投棄又は埋め立て処理した場合や焼却炉により消却した場合であっても、自然界に有害な物質を排出することなく、また、長期にわたって、美観を損ねることもないので、自然環境への負担を大幅に軽減することができる電源システムを提供することができる。

#### 【0072】

また、前記燃料封入部、又は、前記発電モジュールの少なくともいずれか一方は、前記燃料封入部及び前記発電モジュールを結合したときに、前記燃料封入部に封入された前記発電用燃料が、前記発電モジュールに供給されるように構成されているものであってもよい。

#### 【0073】

すなわち、発電モジュールに燃料封入部が結合されたときにのみ、燃料封入部の封密が解かれて(破れて)発電用燃料が発電モジュールに供給され、所定の電

気エネルギーが発生される。これにより、発電モジュールに結合していない状態では燃料封入部から発電用燃料が漏出することがないので、安全かつ簡易な燃料供給を行うことができる。

【 0 0 7 4 】

さらに、前記燃料封入部は、前記発電用燃料を繰り返し充填可能に構成されているものであってもよい。

これにより、燃料封入部に封入された発電用燃料がなくなったときや少なくなったときに、発電用燃料を再注入して充填することができるので、燃料封入部自体を再利用（リサイクル）することができ、廃棄物の発生量を削減して、環境への負担を一層軽減することができる。

【 0 0 7 5 】

ここで、発電モジュールにおける電気エネルギーの発生方法（発電方法）は、発電用燃料を用いた電気化学反応によるもの、例えば、燃料電池によるものであってもよいし、その他、発電用燃料を用いた燃焼反応によるもの、例えば、ガス燃焼型タービン発電器やゼーベック効果を利用した温度差発電器によるものであってもよい。

【 0 0 7 6 】

また、発電用燃料として、メタノールや天然ガス等の水素を含む液体燃料又は気体燃料を適用し、改質反応により水素をガス化して、又は、発電用燃料を直接燃料極に供給する構成を有するものであってもよい。これにより、比較的簡易な構成でかつ低温での電気化学反応を促進して電気エネルギーを発生することができるので、電源システムの小型化及びエネルギー利用効率の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る電源システムの基本構成を示すブロック図である。

【図 2】

本発明に係る電源システムに適用される発電モジュールの一実施形態を示すブロック図である。



【図 3】

本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の第 1 の構成例を示す概略構成図である。

【図 4】

本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の第 2 の構成例を示す概略構成図である。

【図 5】

本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の第 3 の構成例を示す概略構成図である。

【図 6】

本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の第 4 の構成例を示す概略構成図である。

【図 7】

本発明に係る電源システムに適用される外形形状の具体例を示す概略構成図である。

【図 8】

本発明に係る電源システムに適用される外形形状と、汎用の化学電池の外形形状との対応関係を示す概略構成図である。

【符号の説明】

1 0、1 0 A	燃料パック
1 1	I / F 部
2 0、2 0 A	発電モジュール
2 1	発電部
2 2	出力制御部
2 2 a	燃料制御部
2 2 b	空気制御部
2 2 c	改質部
3 1	燃料極
3 2	空気極

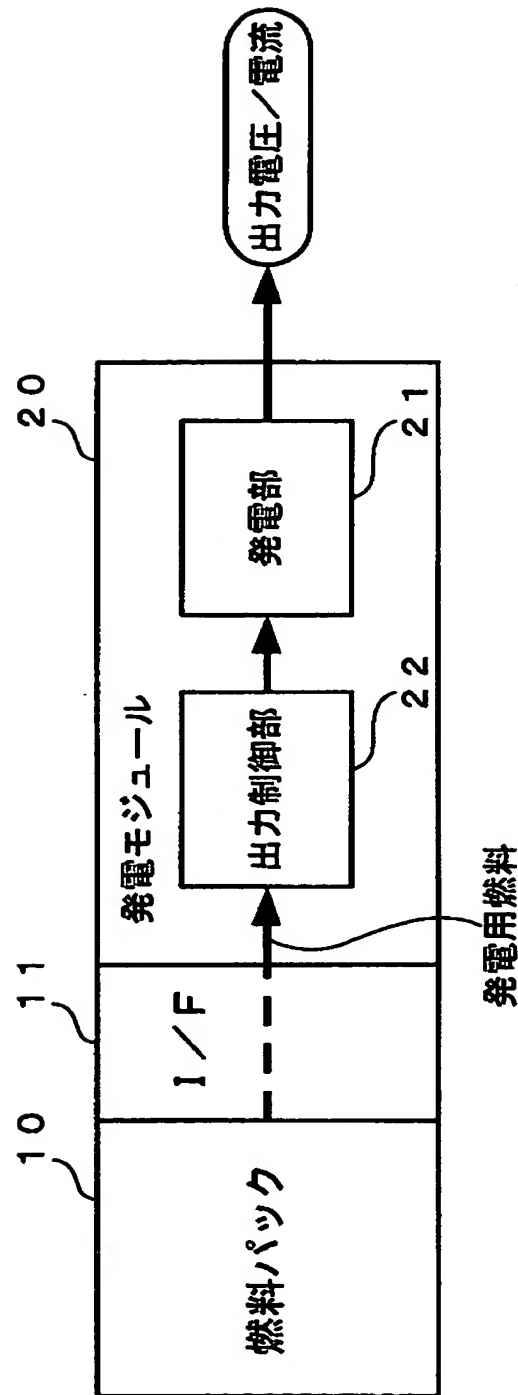
3 3

イオン導電膜

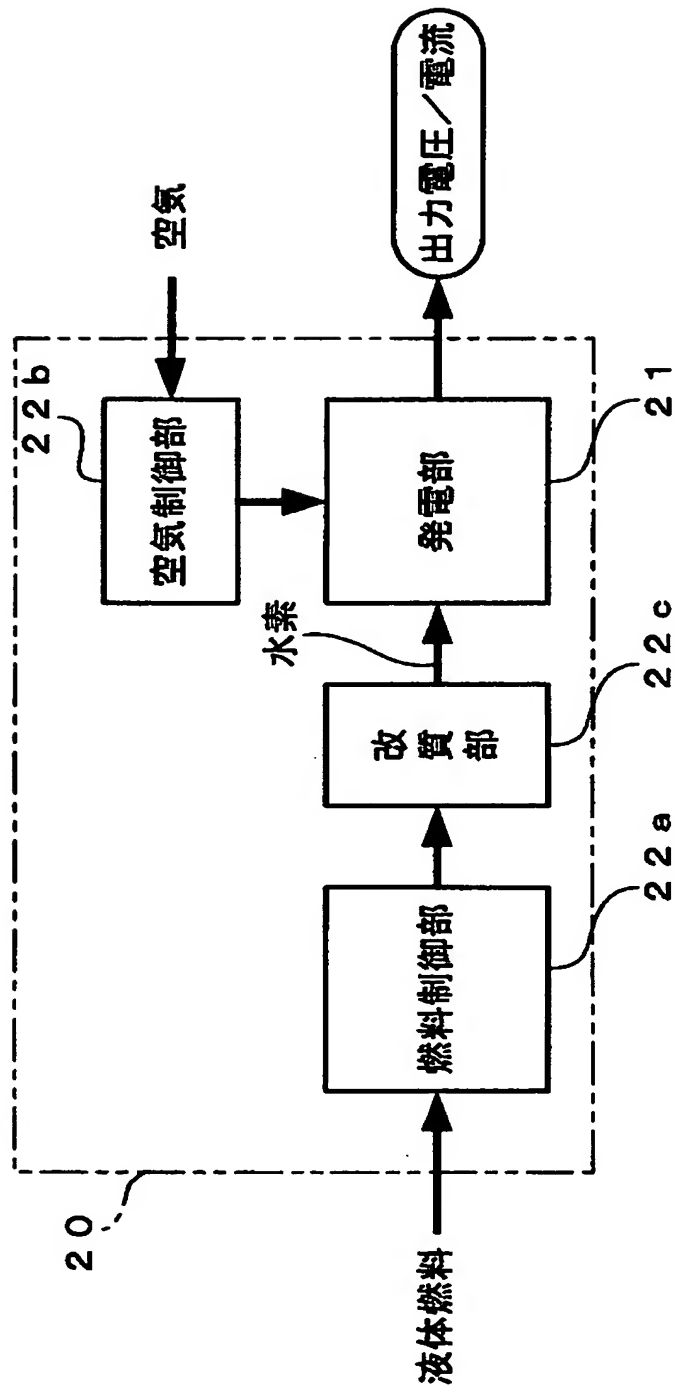
【書類名】

図面

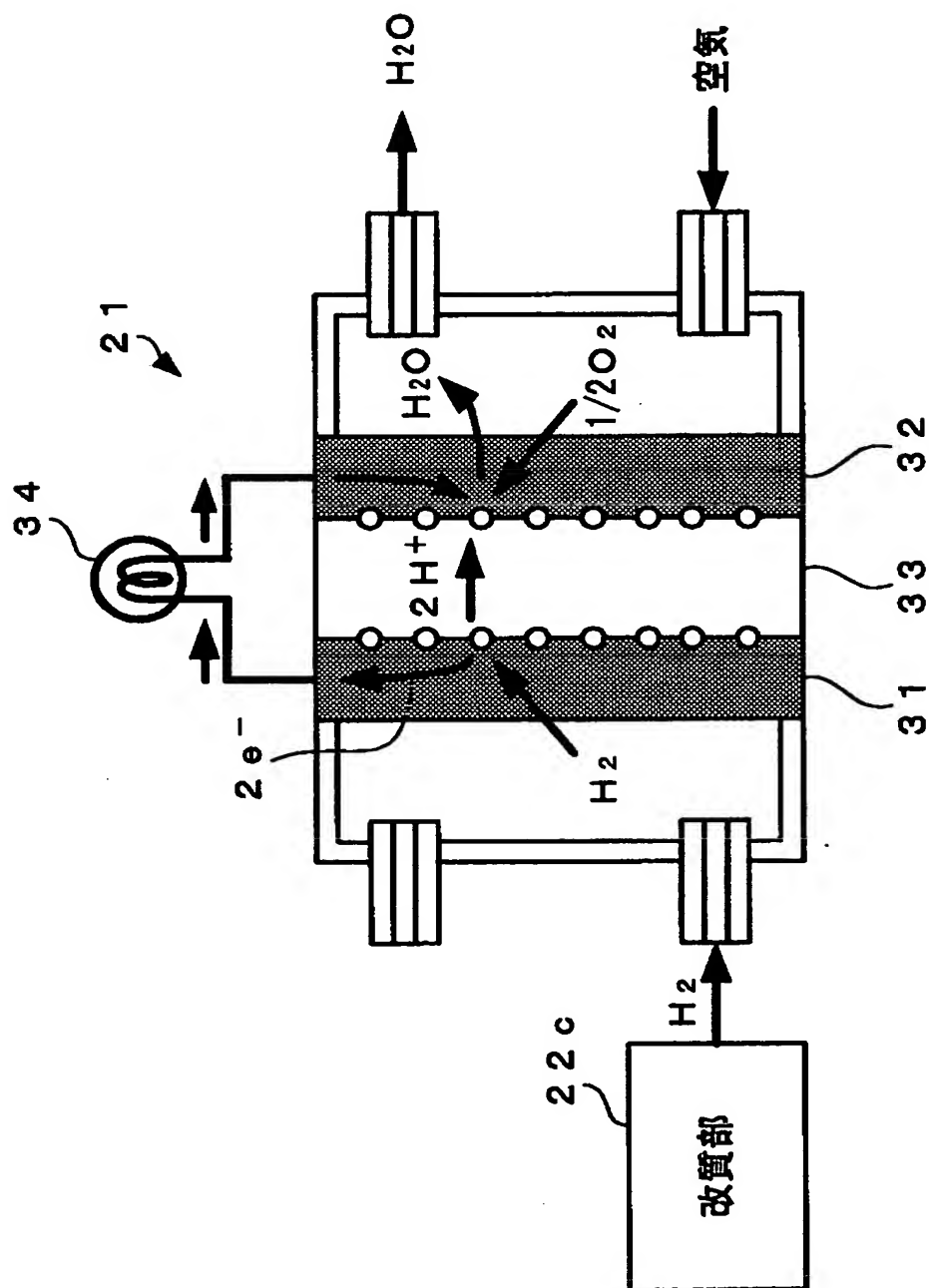
【図 1】



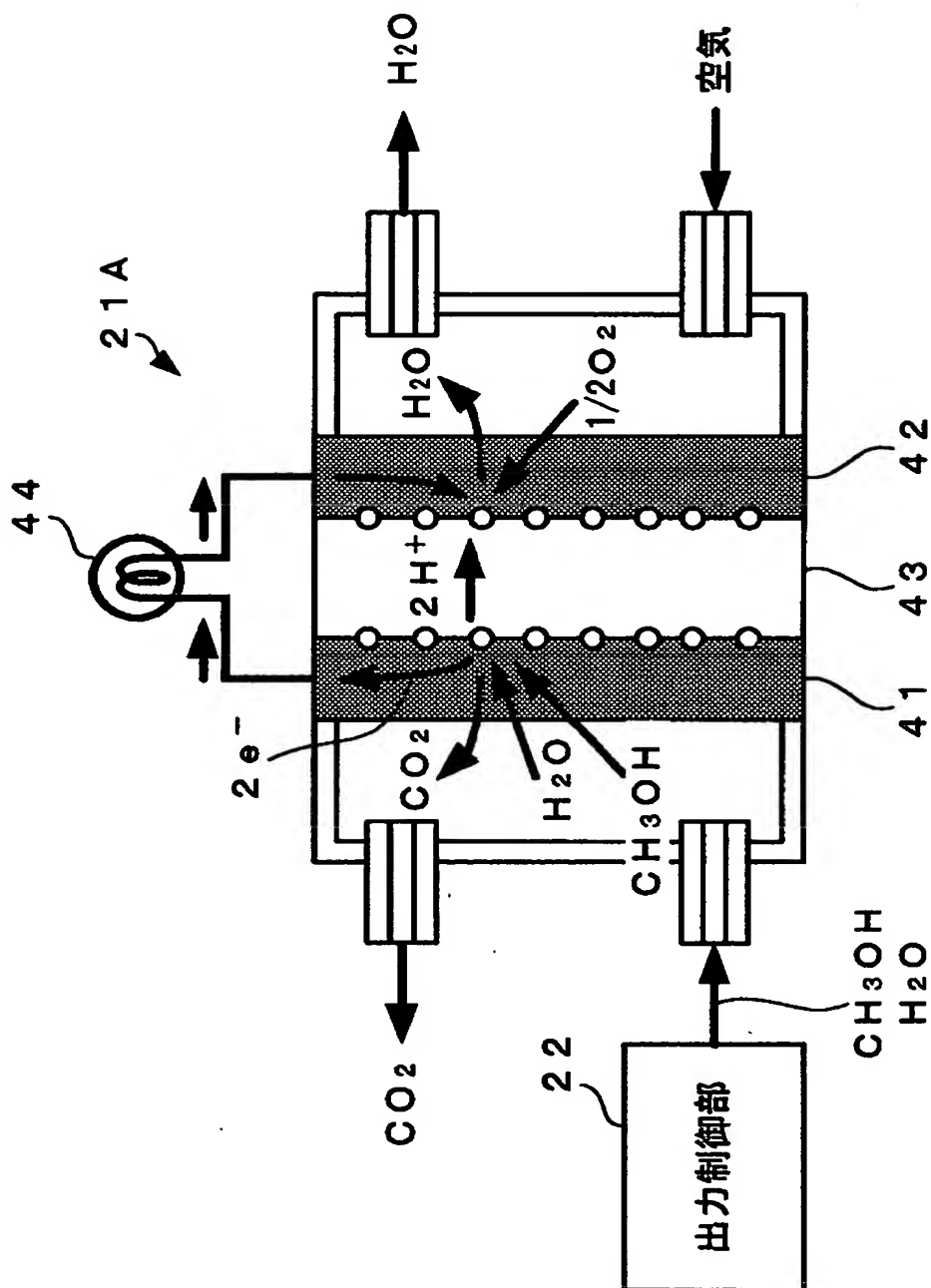
【図 2】



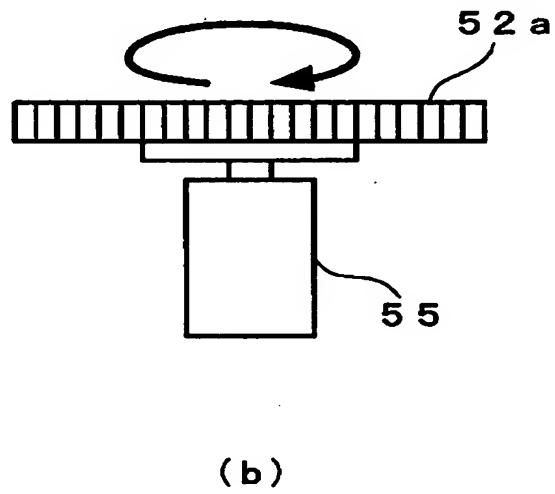
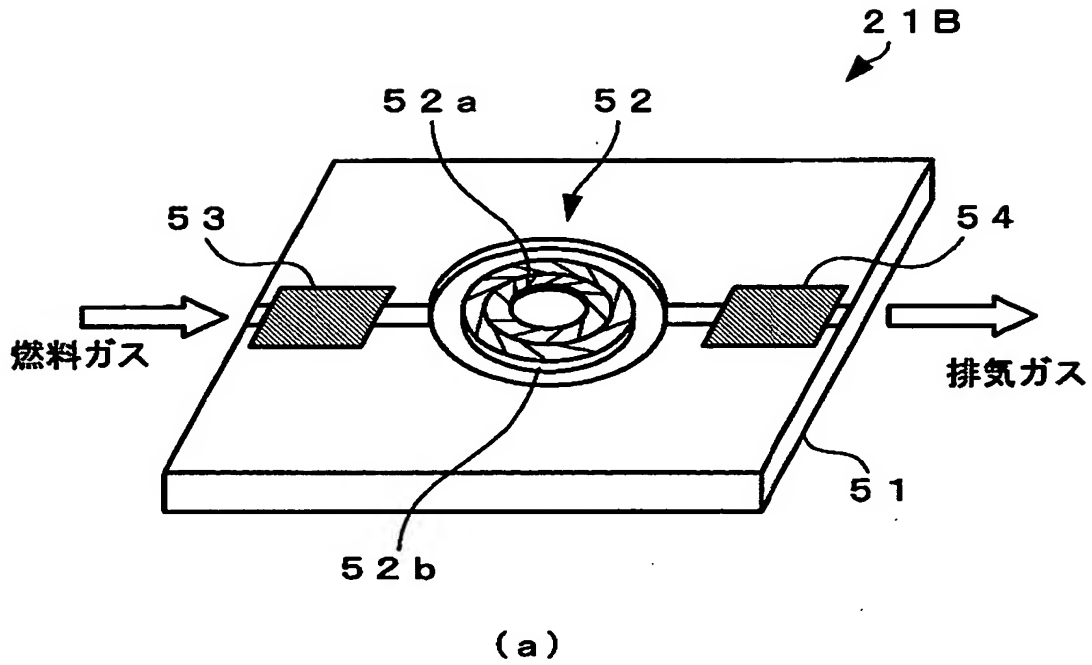
【図3】



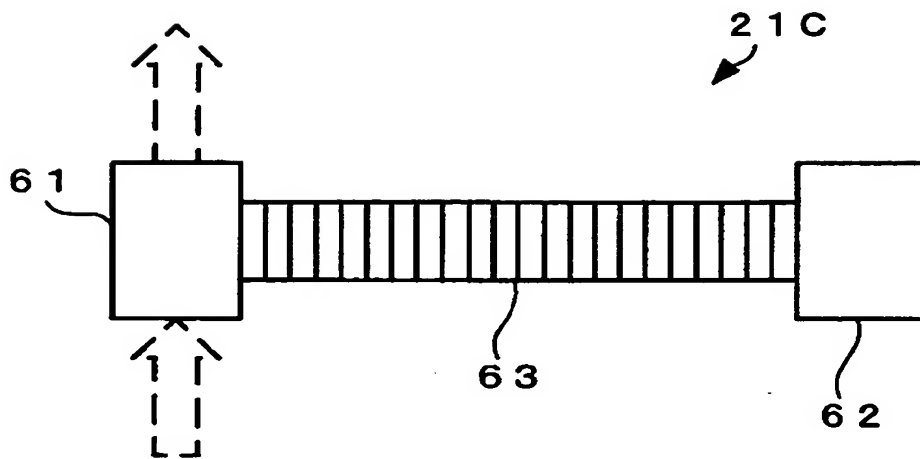
【図4】



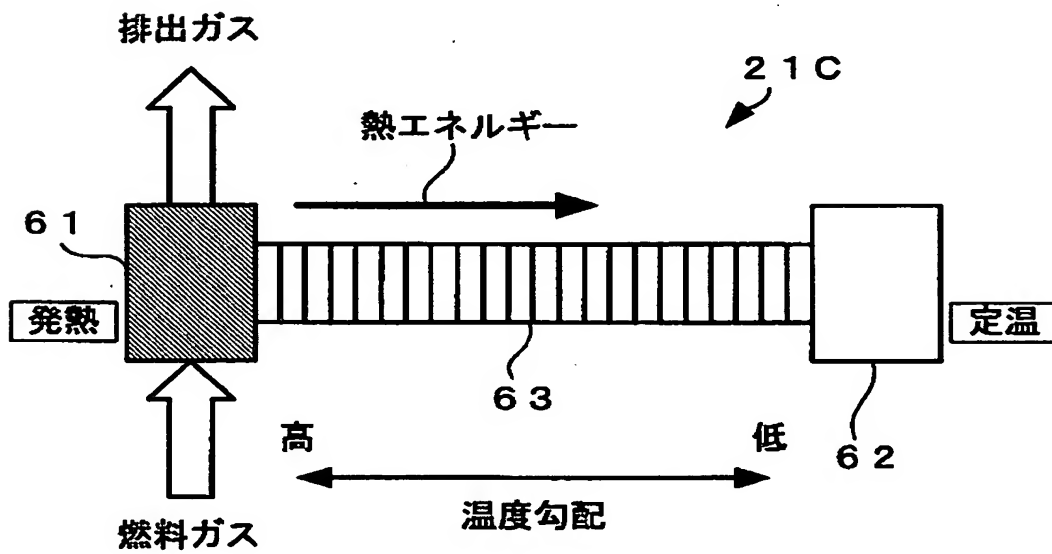
【図 5】



【図 6】



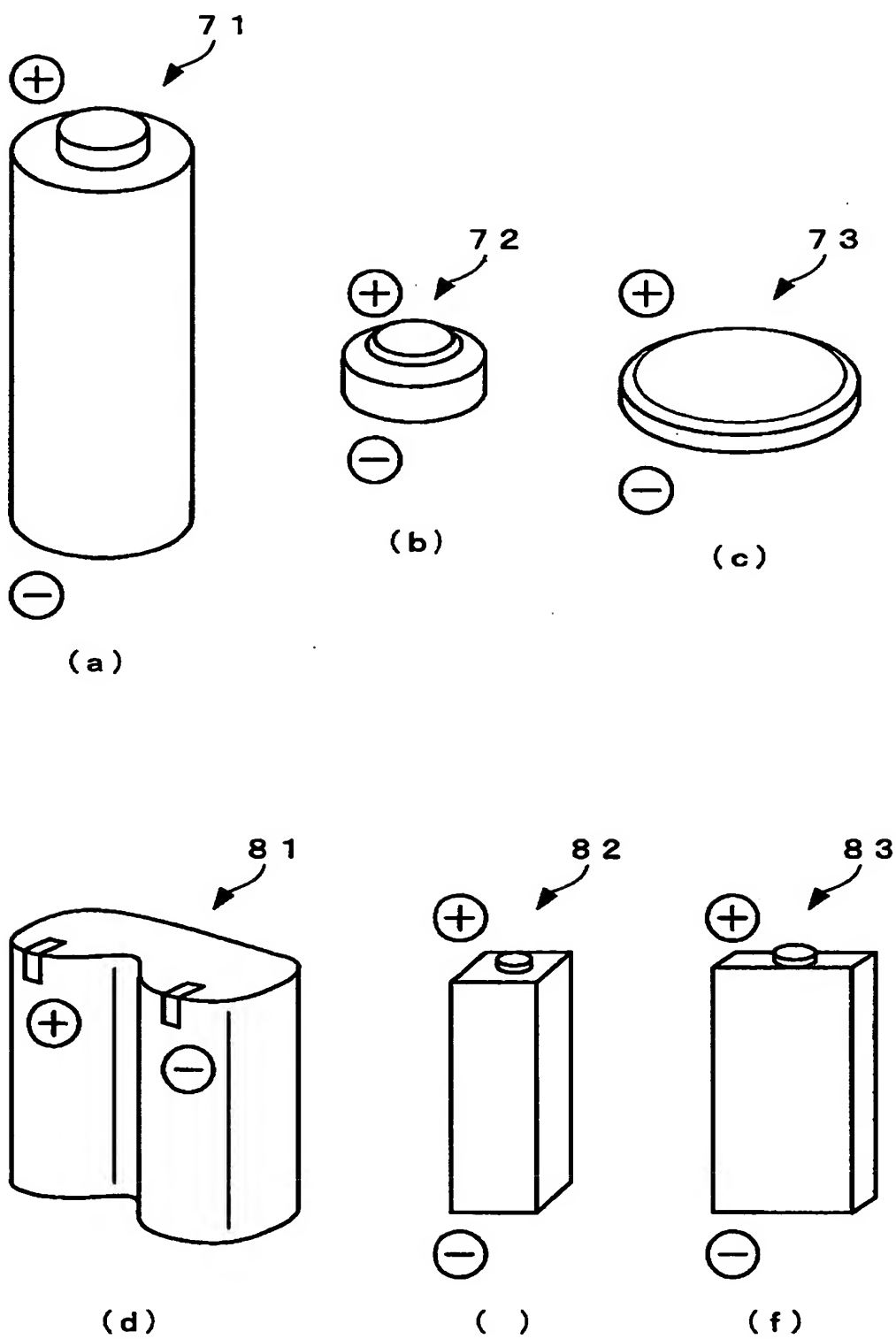
(a)



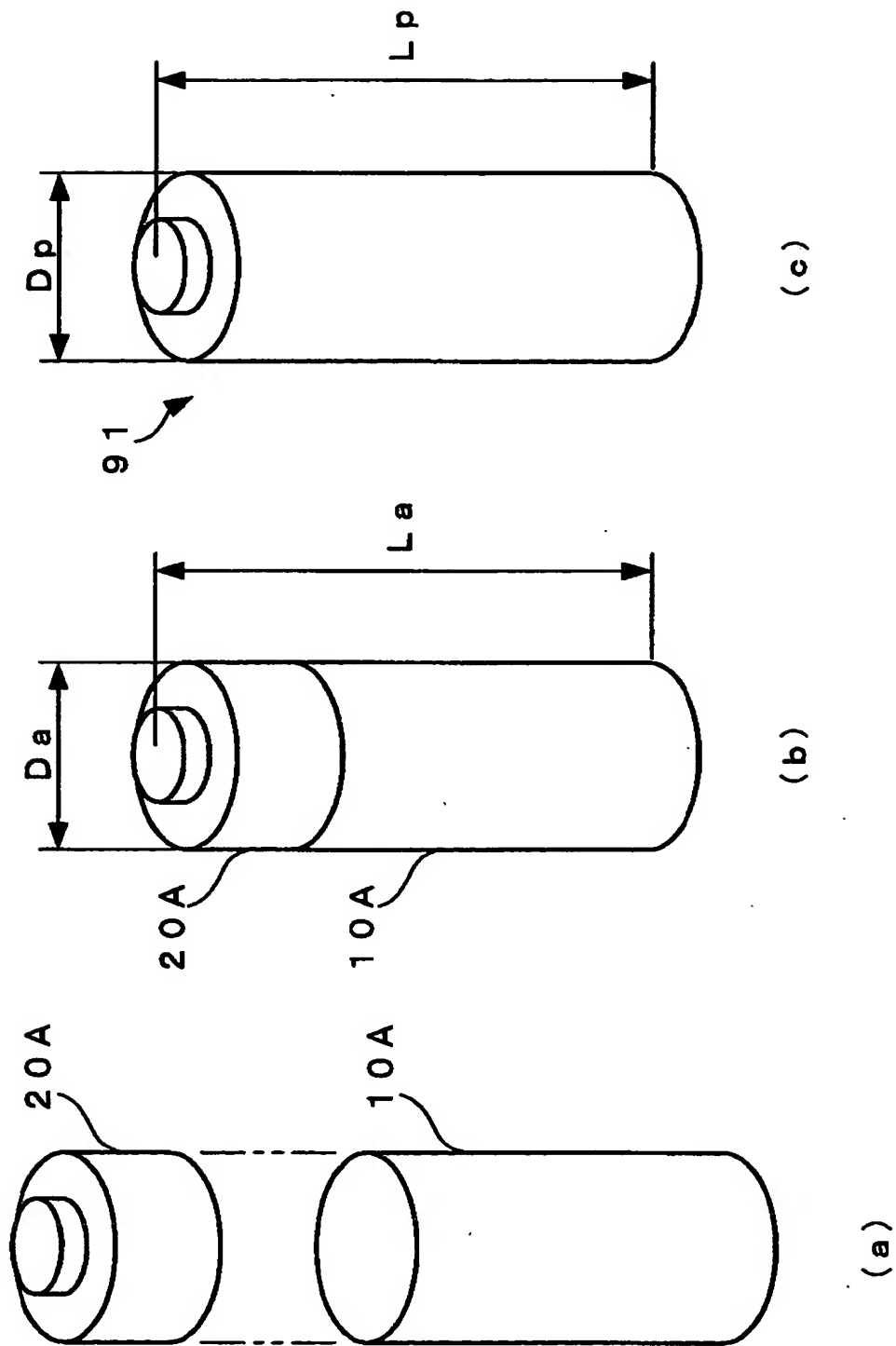
(b)



【図7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ポータブル電源や化学電池の代替えとして適用した場合であっても、使用後に排出される廃棄物による環境破壊や美観の悪化を抑制することができる電源システムを提供する。

【解決手段】 電源システムは、発電用燃料が封入され、少なくとも自然環境下において分解可能な材料、例えば、生分解性プラスチックにより構成された燃料パック 1 0 と、発電用燃料に基づいて発電を行う発電モジュール 2 0 と、燃料パック 1 0 及び発電モジュール 2 0 を着脱可能に結合する I / F 1 1 と、を有し、発電モジュール 2 0 は、少なくとも、燃料パック 1 0 から供給される発電用燃料を用いて、電気化学反応や燃焼反応等により電気エネルギーを発生する発電部 2 1 と、発電部 2 1 における電気エネルギーの発生状態(発電量)を制御する出力制御部 2 2 と、を有して構成されている。

【選択図】 図 1

特2001-009373

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-009373
受付番号	50100059949
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成13年 1月18日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 1月17日
-------	-------------

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001443]

1. 変更年月日 1998年 1月 9日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都渋谷区本町1丁目6番2号  
氏 名 カシオ計算機株式会社